

32. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений

I. Качественные реакции на ионы в растворе.

На катионы:

Катион	Реактив	Наблюдаемая реакция
Li ⁺	пламя	Карминово-красное окрашивание
Na ⁺	пламя	Желтое окрашивание
K ⁺	пламя	Фиолетовое окрашивание
Ca ²⁺	пламя	Кирпично-красное окрашивание
Sr ²⁺	пламя	Карминово-красное окрашивание
Ba ²⁺	пламя SO ₄ ²⁻	Желто-зеленое окрашивание Выпадение белого осадка, не растворимого в кислотах: Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → BaSO ₄ ↓
Cu ²⁺	OH ⁻	Выпадение осадка синего цвета: Cu ²⁺ + 2OH ⁻ → Cu(OH) ₂
Pb ²⁺	S ²⁻	Выпадение черного осадка: Pb ²⁺ + S ²⁻ → PbS ↓
Ag ⁺	Cl ⁻	Выпадение белого осадка; не растворимого в HNO ₃ , но растворимого в конц. NH ₃ • H ₂ O: Ag ⁺ + Cl ⁻ → AgCl ↓
Fe ²⁺	1) OH ⁻ 2) гексациано-феррат (III) калия (красная кровяная соль), K ₃ [Fe(CN) ₆]	1) Выпадение светло-зелёного осадка: Fe ²⁺ + 2OH ⁻ → Fe(OH) ₂ 2) Выпадение синего осадка: K ⁺ + Fe ²⁺ + [Fe(CN) ₆] ³⁻ → KFe[Fe(CN) ₆] ₄
Fe ³⁺	1) OH ⁻ 2) гексацианоферрат (II) калия (желтая кровяная соль) K ₄ [Fe(CN) ₆] 3) роданид-ион SCN ⁻	1) Выпадение бурого осадка: Fe ³⁺ + 3OH ⁻ → Fe(OH) ₃ 2) Выпадение синего осадка: K ⁺ + Fe ³⁺ + [Fe(CN) ₆] ⁴⁻ → KFe[Fe(CN) ₆] ↓ 3) Появление ярко-красного окрашивания за счет образования комплексных ионов
Al ³⁺	щелочь (амфотерные свойства гидроксида)	Выпадение осадка гидроксида алюминия при приливании первых порций щелочи и его растворение при дальнейшем приливании
NH ₄ ⁺	щелочь, нагревание	Запах аммиака: NH ₄ ⁺ + OH ⁻ → NH ₃ ↑ + H ₂ O
H ⁺ (кислая среда)	индикаторы: лакмус метилловый оранжевый	красное окрашивание красное окрашивание

На анионы:

Анион	Реактив	Наблюдаемая реакция
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Выпадение белого осадка, нерастворимого в кислотах: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
NO_3^-	Добавить конц. H_2SO_4 и Cu , нагревание	Образование голубого раствора, содержащего ионы Cu^{2+} , выделение газа бурого цвета (NO_2)
PO_4^{3-}	ионы Ag^+	Выпадение светло-желтого осадка в нейтральной среде: $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$
S^{2-}	ионы Pb^{2+}	Выпадение черного осадка: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \longrightarrow \text{PbS} \downarrow$
CO_3^{2-}	ионы Ca^{2+}	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
CO_2	известковая вода $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Выпадение белого осадка: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, Растворение выпавшего осадка карбоната кальция при дальнейшем пропускании CO_2 : $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
SO_3^{2-}	ионы H^+	Появление характерного запаха SO_2 : $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
F^-	ионы Ca^{2+}	Выпадение белого осадка: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- \longrightarrow \text{CaF}_2$
Cl^-	ионы Ag^+	Выпадение белого осадка, не растворимого в HNO_3 , но растворимого в конц. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$ $\text{AgCl} + 2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \longrightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
Br^-	ионы Ag^+	Выпадение светло-желтого осадка, не растворимого в HNO_3 : $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \text{AgBr} \downarrow$ осадок темнеет на свету
I^-	ионы Ag^+	Выпадение желтого осадка, не растворимого в HNO_3 и NH_3 конц.: $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \longrightarrow \text{AgI} \downarrow$ осадок темнеет на свету
OH^- (щелочная среда)	индикаторы: лакмус фенолфталеин	синее окрашивание малиновое окрашивание

Идентификация органических соединений

Соединение	Реактив	Наблюдаемая реакция
Алканы	Пламя	Обычно определяют путем исключения. Низшие алканы горят голубоватым пламенем
Алкены	1) Бромная вода 2) р-р KMnO_4 3) Горение	Обесцвечивание раствора. Обесцвечивание раствора, выпадение бурого осадка MnO_2 Горят - слегка желтоватым пламенем (частицы углерода).
Алкины	Реакция алкинов с аммиакатами серебра $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ или одновалентной меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ является качественной на наличие концевой тройной связи	Осадки разных цветов
Бензол	Горение	Обычно определяют путем исключения. Горит коптящим пламенем.
Фенол	1) Бромная вода 2) р-р Na_2CO_3 3) FeCl_3	Обесцвечивание, выпадение белого осадка трибромфенола Выделение углекислого газа. Фиолетовое окрашивание.
Спирты	1) Na 2) Горение 3) Прокаленная медная проволока (CuO)	Выделение водорода. Горят светлым голубоватым пламенем. Восстановление красной окраски меди у прокаленной горячей медной проволоки.
Многоатомные спирты	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}$	Синее окрашивание — образование глицератов и др.
Амины	1) Лакмус 2) HNaI	В водном растворе — синее окрашивание. Образуют соли с галогеноводородами — после выпаривания твердый осадок.
Анилин	1) Бромная вода 2) HNaI	Обесцвечивание бромной воды, выпадение осадка триброманилина. После упаривания твердый осадок — соль гидрогалогенида анилина.
Альдегиды	1) Ag_2O 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$	Реакция серебряного зеркала Выпадение красного осадка Cu_2O
Карбоновые кислоты	1) Лакмус 2) р-р Na_2CO_3	Красное окрашивание Выделение углекислого газа. Муравьиная — реакция серебряного зеркала Олеиновая — обесцвечивание бромной воды
Крахмал	Раствор I_2 в KI или спиртовой раствор иода соломенно-жёлтого цвета	Синее окрашивание
Белки	1) конц. HNO_3 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$	Желтое окрашивание, при добавлении щелочного раствора — оранжевое Красно-фиолетовое окрашивание